

## SURFACE TREATMENT APPARATUS AND ITS METHOD

**Publication number:** JP2002217125 (A)

**Publication date:** 2002-08-02

**Inventor(s):** KUDO TOSHIO

**Applicant(s):** SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES

**Classification:**

- international: *H01L21/28; H01L21/20; H01L21/268; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/268; H01L21/20; H01L21/28*

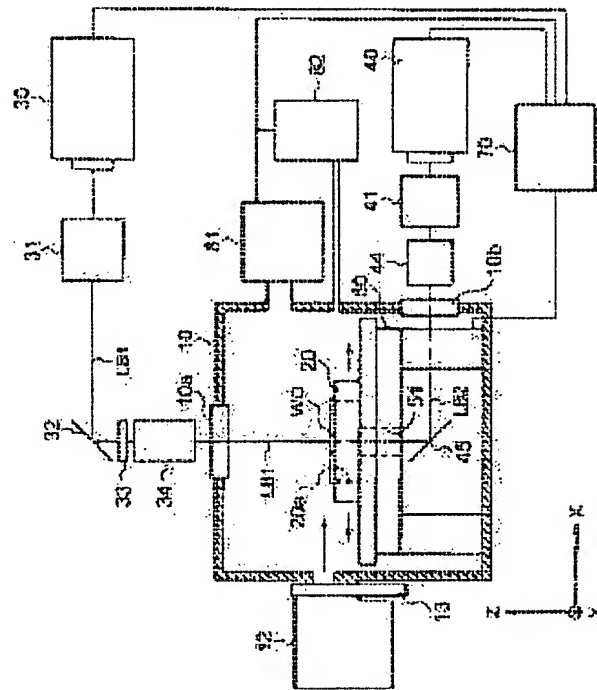
- European:

**Application number:** JP20010014005 20010123

**Priority number(s):** JP20010014005 20010123

### Abstract of JP 2002217125 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a surface treatment apparatus and its method of which a treatment process is simple, causes less damage to a substrate, and the substrate of a large area can be relatively, uniformly treated. **SOLUTION:** Since a pulse laser light LB1 passing from a beam shaping optical system 34 moves from one end to the other end on a surface of a object to be treated WO as a line beam image extending in the direction Y, a step scanning is carried out over the entire surface of the object to be treated WO. Since a pulse laser light LB2 passing from a beam shaping optical system 44 similarly moves on the back side of a object to be treated WO as a line beam image, a step scanning is carried out over the entire back side of the object to be treated WO.; A high-melting-point metal film FL can be previously heated by the energy of the first laser light LB2 before the main heating is carried out by the first laser light LB1, therefore, a predetermined region of the high-melting-point metal film FL can be sufficiently melted even if the energy of the first laser light LB1 is not so high.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-217125

(P2002-217125A)

(43) 公開日 平成14年 8 月 2 日 (2002. 8. 2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 L 21/268		H 0 1 L 21/268	G 4 M 1 0 4 E 5 F 0 5 2
21/20		21/20	
21/28	3 0 1	21/28	3 0 1 S

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-14005(P2001-14005)

(22) 出願日 平成13年 1 月 23 日 (2001. 1. 23)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目 9 番 11 号

(72) 発明者 工藤 利雄

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘 63 番 30 号 住友重  
機械工業株式会社平塚事業所内

(74) 代理人 100089015

弁理士 牧野 剛博 (外 3 名)

F ターム (参考) 4M104 AA01 BB05 BB21 CC01 DD78

DD81 DD84 HH20

5F052 AA02 BA02 BA07 BA11 BA13

BA15 BB01 BB02 BB06 BB07

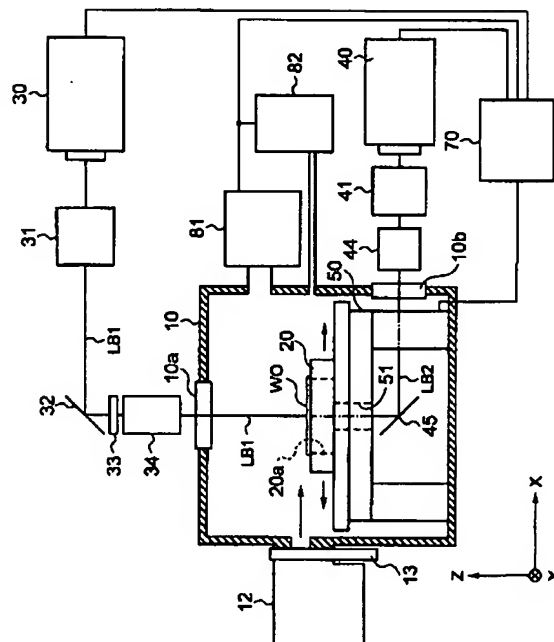
CA00 CA05 DA01 FA04

(54) 【発明の名称】 表面処理装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 処理工程が簡単で基板に与えるダメージが少なく、大面積の基板を比較的均一に処理することができる表面処理装置及び方法を提供すること。

【解決手段】 ビーム整形光学系 3 4 からのパルス状のレーザー光 L B1 は、Y 方向に延びる線状ビーム像として処理対象物 W O 表面側で一端から他端に移動するので、処理対象物 W O の表面全体のステップ走査が行われる。ビーム整形光学系 4 4 からのパルス状のレーザー光 L B2 も、同様に線状ビーム像として処理対象物 W O 裏面側で移動するので、処理対象物 W O の裏面全体のステップ走査が行われる。第 1 レーザ光 L B1 による本番の加熱の前に第 2 レーザ光 L B2 によって予め高融点金属膜 F L を裏面から加熱できるので、第 1 レーザ光 L B1 のエネルギーがあまり高くない場合であっても、高融点金属膜 F L の所定領域を十分に溶融させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された膜を加熱するために当該膜の膜面にレーザ光を供給する第1レーザ供給手段と、

前記第1レーザ供給手段による加熱に際して前記膜を補助的に加熱するために当該基板の裏面にレーザ光を供給する第2レーザ供給手段と、

前記第1及び第2レーザ供給手段からのレーザ光に対して前記基板を相対的に移動させる走査手段とを備える表面処理装置であって、

前記第1レーザ供給手段から供給されるレーザ光は、前記膜で吸収される波長に設定されており、

前記第2レーザ供給手段から供給されるレーザ光は、前記基板を透過する波長に設定されていることを特徴とする表面処理装置。

【請求項2】 前記第2レーザ供給手段からのレーザ光は、前記第1レーザ供給手段からのレーザ光が入射する範囲に対応する前記基板の第1領域を含む第2領域に裏面側から入射することを特徴とする請求項1記載の表面処理装置。

【請求項3】 前記第1及び第2レーザ供給手段は、各レーザ光のビームを前記基板上に投影するビーム整形装置を有し、前記走査手段は、前記基板を移動させる移動ステージを含むことを特徴とする請求項1及び2のいずれか記載の表面処理装置。

【請求項4】 前記第1レーザ供給手段の動作タイミングと、前記第2レーザ供給手段の動作タイミングとを制御するタイミング制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項1から3のいずれか記載の表面処理装置。

【請求項5】 基板上に形成された膜の膜面に第1レーザ光を供給して前記膜を加熱する工程と、前記膜の加熱に際して、前記基板の裏面側に第2レーザ光を供給して前記膜を補助的に加熱する工程と、前記第1及び第2レーザ光に対して前記基板を相対的に移動させる工程とを備える表面処理方法であって、前記第1レーザ光は、前記膜で吸収される波長に設定されており、

前記第2レーザ光は、前記基板を透過する波長に設定されていることを特徴とする表面処理方法。

【請求項6】 前記第2レーザ光を、前記第1レーザ光が入射する範囲に対応する前記基板の第1領域を含む第2領域に裏面側から入射させることを特徴とする請求項5記載の表面処理方法。

【請求項7】 前記第1及び第2レーザ光は、ビーム整形装置を介して前記膜面上に投影され、前記基板は、移動ステージによって移動することを特徴とする請求項5及び6のいずれか記載の表面処理方法。

【請求項8】 前記第1レーザ光の照射タイミングと、前記第2レーザ光の照射タイミングとを同時若しくは所定の時間差とすることを特徴とする請求項5から7のい

ずれか記載の表面処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、成膜した基板に対してレーザ光を用いてアニール等の表面処理を行う表面処理装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えばオーミックコンタクトを形成する方法として、シリコン等の半導体基板上にNi等の高融点金属を成膜した後、このように成膜した基板を適当な温度に加熱しつつランプアニールを施すことによって表面の高融点金属を拡散・合金化させて、オーミックコンタクトに加工する方法が知られている。

【0003】一方、ガラス等からなる絶縁基板上に半導体層を形成する方法として、絶縁基板上にアモルファスSi等の半導体形成材料を予め成膜し、この半導体形成材料をエキシマレーザ等のレーザビームによるレーザアニールで結晶化してSi多結晶等からなる半導体層を形成する方法が知られている。このようなレーザアニールで大きな結晶を成長させたい場合、エキシマレーザ等ではビームパワーを十分に確保できないことを考慮して、絶縁基板を全体的に加熱しておくことが行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前者のランプアニールでは、例えば第1段階でまずNiSiを形成し、次に第2段階でNiSi<sub>2</sub>を形成する工程をとるため、処理工程が複雑なものとなる。また、ランプアニールでは、基板全体をかなり高温に加熱することになるため、基板に熱的なダメージを与えざるを得ない。また、ランプアニールでは、大面積の基板を均一に熱処理することが困難である。さらに、ランプアニールでは、オーミックコンタクトの深さを十分に制御することができず、表面の浅い領域のみにオーミックコンタクトを形成することが困難である。

【0005】また、後者のレーザアニールでは、絶縁基板を全体的に加熱するため、非結晶Si等の半導体形成材料を局所的に加熱・冷却することができず、熱処理工程の精密な制御や管理が困難となり、また真空中で絶縁基板を精密に高温に維持する必要からステージが大型化したり、スループットが低下する。さらに、絶縁基板を加熱せざるを得ないため、本質的に低温プロセスとすることができない。

【0006】そこで、本発明は、処理工程が簡単で基板に与える熱的ダメージが少なく、大面積の基板を表面に近い領域のみを管理された熱工程で処理することができる表面処理装置及び方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の表面処理装置は、基板上に形成された膜を加熱するために当該膜の膜面にレーザ光を供給する第1

レーザ供給手段と、前記第1レーザ供給手段による加熱に際して前記膜を補助的に加熱するために当該基板の裏面にレーザ光を供給する第2レーザ供給手段と、前記第1及び第2レーザ供給手段からのレーザ光に対して前記基板を相対的に移動させる走査手段とを備える表面処理装置であって、前記第1レーザ供給手段から供給されるレーザ光は、前記膜で吸収される波長に設定されており、前記第2レーザ供給手段から供給されるレーザ光は、前記基板を透過する波長に設定されていることを特徴とする。

【0008】なお、前記第2レーザ供給手段から供給されるレーザ光は、膜を補助的に加熱するため、膜である程度吸収される波長に設定されている。つまり、前記第1レーザ供給手段から供給されるレーザ光の波長は、前記第2レーザ供給手段から供給されるレーザ光の波長よりも、通常短くなっている。

【0009】上記装置では、第2レーザ供給手段が第1レーザ供給手段による加熱に際して膜を補助的に加熱するためにこの基板の裏面側にレーザ光を供給するとともに、第1レーザ供給手段からのレーザ光が基板の膜で吸収される波長に設定され、第2レーザ供給手段からのレーザ光が基板を透過する波長に設定されているので、第1レーザ供給手段によって膜を表面側から加熱し、第2レーザ供給手段によって膜を裏面側から加熱することができる。つまり、第1及び第2レーザ供給手段の協働によって基板にダメージを与えない程度に膜の所望領域のみを十分に加熱してアニール等の熱処理を施すことができる。換言すれば、アニール等の熱処理に際して精密で十分な温度制御が可能であり、かつ、本質的に低温プロセスとすることができる。この際、主に第1レーザ供給手段からのレーザ光を用いて膜を加熱するので、膜の深さ方向に関して加熱状態を精密に制御することができる。しかも、走査手段が第1及び第2レーザ供給手段からのレーザ光に対して基板を相対的に移動させるので、比較的広い面積を有する基板の全体を均一に熱処理することができる。

【0010】なお、例えばSi等の半導体材料からなる基板上にNi等の金属材料からなる膜を形成した基板では、金属材料層の膜の下方に金属材料層と半導体材料の化合物(シリサイド等)からなるオーミック・コンタクト層を形成することができる。そして、イオンドーピングした単結晶Siウエハ上にシャロージャンクションも形成できる。また、ガラス等の絶縁材料からなる基板上にアモルファスSi等の半導体材料からなる膜を形成した基板では、半導体材料の結晶化を進めて良好な特性の多結晶半導体層等を得ることができる。

【0011】上記装置の具体的な態様では、前記第2レーザ供給手段からのレーザ光が、前記第1レーザ供給手段からのレーザ光が入射する範囲に対応する前記基板の第1領域を含む第2領域に裏面側から入射することを特

徴とする。この場合、効率の良い熱処理が可能になる。ここで、第2領域の範囲は、第1領域の揺らぎ、すなわち第1レーザ供給手段からのレーザ光の基板上への入射位置の変動を考慮した広さとするのが望ましい。これにより、第1レーザ供給手段の揺らぎを考慮した効率的で安定した熱処理が可能になる。

【0012】上記装置の別の具体的な態様では、前記第1及び第2レーザ供給手段が、各レーザ光のビームを前記基板上に投影するビーム整形装置を有し、前記走査手段が、前記基板を移動させる移動ステージを含むことを特徴とする。この場合、ビーム整形装置によって形成した線状ビームや矩形ビームの走査によって、基板上の膜全体に亘って所望の熱処理が可能になる。

【0013】また、上記装置の別の具体的な態様では、前記第1レーザ供給手段の動作タイミングと、前記第2レーザ供給手段の動作タイミングとを制御するタイミング制御手段をさらに備えることを特徴とする。このタイミング制御手段によって、例えば前記第1レーザ供給手段と前記第2レーザ供給手段の動作タイミングを一致させると、膜等の熱処理のために投入するパワーのピーク値を最も大きくすることができる。また、前記第1レーザ供給手段と前記第2レーザ供給手段の動作タイミングを所定の時間差とする(すなわち両レーザ供給手段から出射される一対のレーザ光に所定の遅延時間を持たせる)と、膜等の熱処理のために投入するパワーをある程度経時的に制御でき、膜等の受ける熱履歴の調整が可能になる。

【0014】また、本発明の表面処理方法は、基板上に形成された膜の膜面に第1レーザ光を供給して前記膜を加熱する工程と、前記膜の加熱に際して、前記基板の裏面側に第2レーザ光を供給して前記膜を補助的に加熱する工程と、前記第1及び第2レーザ光に対して前記基板を相対的に移動させる工程とを備える表面処理方法であって、前記第1レーザ光は、前記膜で吸収される波長に設定されており、前記第2レーザ光は、前記基板を透過する波長に設定されていることを特徴とする。

【0015】上記方法では、第1レーザ光による加熱に際して膜を補助的に加熱するためにこの基板の裏面側に第2レーザ光を供給するとともに、第1レーザ光が基板の膜で吸収される波長に設定され、第2レーザ光が基板を透過する波長に設定されているので、第1及び第2レーザ光の協働によって基板にダメージを与えない程度に膜の所望領域のみを十分に加熱してアニール等の熱処理を施すことができる。この際、主に例えば短波長の第1レーザ光を用いて加熱しているので、膜の深さ方向に関して加熱状態を精密に制御することができる。しかも、第1及び第2レーザ光に対して基板を相対的に移動させるので、比較的広い面積を有する基板の全体を均一に熱処理することができる。

【0016】上記方法の具体的な態様では、前記第2レ

ーザ光を、前記第1レーザ光が入射する範囲に対応する前記基板の第1領域を含む第2領域に裏面側から入射させることを特徴とする。この場合、効率の良い熱処理が可能になる。

【0017】また、上記方法の別の具体的な態様では、前記第1及び第2レーザ光が、ビーム整形装置を介して前記膜面上に投影され、前記基板が、移動ステージによって移動することを特徴とする。この場合、ビーム整形装置によって形成した線状ビームや矩形ビームの走査によって、基板の膜全体に亘って所望の熱処理が可能になる。

【0018】また、上記方法の別の具体的な態様では、前記第1レーザ光の照射タイミングと、前記第2レーザ光の照射タイミングとを同時若しくは所定の時間差とすることを特徴とする。この場合、例えば前記第1及び第2レーザ光の照射タイミングを一致させると、膜等の熱処理のために投入するパワーのピーク値を最も大きくすることができる。また、前記第1及び第2レーザ光の照射タイミングを所定の時間差とすると、膜等の熱処理のために投入するパワーをある程度経時的に制御でき、膜等の受ける熱履歴の調整が可能になる。

【0019】

【発明の実施の形態】〔第1実施形態〕以下、本発明に係る第1実施形態の表面処理装置について、図面を参照しつつ説明する。

【0020】図1は、第1実施形態の表面処理装置の構造を説明する図である。この表面処理装置は、基板を構成する半導体ウエハの表面上に金属薄膜を形成した直後の処理対象物WOにレーザアニールの熱処理を施すためのものである。この装置は、処理対象物WOを載置して処理室10中で移動する移動ステージ20と、処理対象物WOを金属薄膜側から加熱する第1レーザ光LB1を発生するエキシマレーザその他の第1レーザ光源30と、処理対象物WOを裏面側から加熱する第2レーザ光LB2を発生する炭酸ガスレーザその他の第2レーザ光源40と、処理対象物WOを載置した移動ステージ20を両レーザ光LB1、LB2に対して相対的に適宜移動させるステージ駆動装置50と、表面処理装置の動作を統括的に制御する制御装置70とを備える。

【0021】ここで、移動ステージ20は、ステージ駆動装置50とともに走査手段を構成する。移動ステージ20の動作は、ステージ駆動装置50を介して制御装置70によって制御されており、移動ステージ20の移動速度、移動範囲、移動タイミング等を適宜調節できるようになっている。

【0022】第1レーザ光源30から出射したパルス状の第1レーザ光LB1は、まず光量調節部31に入射する。光量調節部31を通過して適当に減光されたレーザ光LB1は、ミラー32及びフォーカス調整用レンズ33を経てビーム整形光学系34に入射する。ビーム整形

光学系34は、ホモジナイザとして、矩形断面のレーザ光LB1を線状ビームに変換する。つまり、ビーム整形光学系34を通過したレーザ光LB1は、処理室10上部に形成したウィンドウ10aを経て、処理対象物WO表面においてY軸方向に延びる線状ビームとして投影される。ここで、第1レーザ光LB1のサイズ等は、フォーカス調整用レンズ33を制御装置70によって駆動することによって走査中一定値に保持できるとともに、必要に応じて微調整することができる。また、第1レーザ光LB1のパルス幅や発生タイミングは、第1レーザ光源30を介して制御装置70によって制御されている。なお、第1レーザ光源30、光量調節部31、ビーム整形光学系34等は、第1レーザ供給手段を構成する。

【0023】第2レーザ光源40から出射したパルス状の第2レーザ光LB2は、まず光量調節部41に入射する。光量調節部41を通過して適当に減光されたレーザ光LB2は、ビーム整形光学系44に入射する。ビーム整形光学系44は、ホモジナイザとして、矩形断面のレーザ光LB2を線状ビームに変換する。つまり、ビーム整形光学系44を通過したレーザ光LB2は、処理室10側面に形成したウィンドウ10bを通過してミラー45で反射され、ステージ駆動装置50に設けた貫通穴51を経て、処理対象物WO裏面において第1レーザ光LB1の入射領域に対応する領域にY軸方向に延びる線状ビームとして投影される。ここで、第2レーザ光LB2のパルス幅や発生タイミングは、第2レーザ光源40を介して制御装置70によって制御されている。なお、第2レーザ光源40、光量調節部41、ビーム整形光学系44等は、第2レーザ供給手段を構成する。

【0024】処理室10内は、気密容器となっており、排気系81によって適当な真空度に維持される。また、処理室10内は、ガス供給源82によって適当な雰囲気（例えばAr、N<sub>2</sub>）に調節される。処理室10の正面側には、真空を破らずに処理対象物WOを搬出入するためのロードロック室12が形成されている。処理室10とロードロック室12との間には、真空ゲート13が形成されている。

【0025】制御装置70は、ステージ駆動装置50に制御信号を送って、移動ステージ20の移動速度、移動範囲、移動タイミング等を制御する。また、制御装置70は、タイミング制御手段として第1及び第2レーザ光源30、40にトリガ信号を送って、移動ステージ20の移動の合間に第1及び第2レーザ光源30、40からそれぞれ出射する第1及び第2レーザ光LB1、LB2の出射タイミングを調整する。例えば第1レーザ光LB1の出射タイミングと第2レーザ光LB2の出射タイミングとを正確に一致させることができる。また、第1レーザ光LB1の出射タイミングから所望の時間だけ遅延させて第2レーザ光LB2を出射させることもでき、その逆の遅延も可能である。

【0026】図2は、移動ステージ20の構造等を説明する図である。図2(a)は平面図であり、図2(b)は側方断面図である。移動ステージ20には、処理対象物WOの直径よりもわずかに小さな直径の円形開口20aが形成されており、この円形開口20aの縁部分には、外側が処理対象物WOの直径とほぼ一致する段差部分20bが形成されている。処理対象物WOは、この段差部分20bによって周囲の縁部分を支持されて移動ステージ20とともに移動する。なお、処理対象物WOの縁部分は、側方や上方から適当な押圧手段(図示を省略)によって固定することもできる。

【0027】処理対象物WOの上面USには、金属薄膜が形成されており、処理対象物WOの直径よりもY方向(長手方向)に長い線状の第1レーザ光LB1が入射する。また、処理対象物WOの下面LSには、第1レーザ光LB1同様にY方向に長いがこれよりも幅広の線状の第2レーザ光LB2が、円形開口20aを介して入射する。両レーザ光LB1、LB2は、処理対象物WOを移動ステージ20とともに移動させることにより、処理対象物WOに対して相対的にX方向に走査され、いわゆるステップスキンの熱処理が表裏両側から行われる。

【0028】図3は、第1及び第2レーザ光LB1、LB2の入射状態を概念的に説明する拡大図である。処理対象物WOの上側から入射した第1レーザ光LB1は、Si等からなる基板BL上に形成したNi等の高融点金属膜FLの所定領域PAを加熱する。この所定領域PAは、基板BLの第1領域AR1に対応する。

【0029】第2レーザ光LB2は、処理対象物WOの裏面側から基板BLに入射してこれを透過し、高融点金属膜FLの領域CAを加熱する。この領域CAは、基板BLの第2領域AR2に対応する。第2領域AR2は、上述の第1領域AR1を包含するようになっている。この際、第2領域AR2は、第1領域AR1の光軸揺らぎを考慮してゆとりを持たせた広さとなっている。すなわち、第1レーザ光LB1の入射位置に対応する第1領域AR1は、第1レーザ光源30等の特性に応じてある程度変動するので、第2領域AR2の広さを第1レーザ光LB1の揺らぎ分を含めた広さ以上にとることで、第1レーザ光LB1の特性に応じて効率的で安定した熱処理が可能になる。

【0030】具体的な実施例では、第1レーザ光LB1の波長を、例えばNiを比較的加熱しやすいエキシマレーザからの308nmやYAGレーザからの二倍高調波である532nmとし、第1領域AR1を、0.4mmの幅とした。また、第2レーザ光LB2の波長を、例えばSiを効率的に透過するより長波長側の、炭酸ガスレーザからの10.64μmやAlInAsP半導体レーザからの1.55μm、YAGレーザからの基本波である1.06μm等とし、第2領域AR2の幅を、第1領域AR1の幅の数倍程度とした。

【0031】以下、図1の表面処理装置の動作について説明する。まず、搬送用真空ロボット(図示を省略)を利用して、処理室10中に処理対象物WOを搬入する。搬入される処理対象物WOは、成膜直後の冷却が終了した状態で、膜面を上側にしてロードロック室12を介して処理室10中に搬入され、移動ステージ20上に載置・固定される。次に、ステージ駆動装置50を動作させることにより、ビーム整形光学系34等に対して移動ステージ20を-X方向にステップ状に移動させる。ビーム整形光学系34からのパルス状のレーザ光LB1は、移動ステージ20のステップ移動の結果、Y方向に伸びる線状ビーム像として処理対象物WO表面側で一端から他端にステップ移動するので、処理対象物WOの表面全体のステップ走査が行われることになる。これと同様に、ビーム整形光学系44からのパルス状のレーザ光LB2も、移動ステージ20のステップ移動の結果、Y方向に伸びる線状ビーム像として処理対象物WO裏面側で一端から他端にステップ移動するので、処理対象物WOの裏面全体のステップ走査が行われることになる。なお、両レーザ光LB1、LB2は、移動ステージ20のステップ移動の合間における静止状態の際に、処理対象物WOに入射させるようにしている。

【0032】図4は、第1及び第2レーザ光LB1、LB2の相対的強度を示すグラフである。図からも明らかなように、第1レーザ光LB1のパワーは、第2レーザ光LB2のパワーよりも、かなり大きくなっている。これは、第2レーザ光LB2が予備加熱に利用されるからであり、両者の差は、必要な加熱条件に応じて適宜変更することができる。このように第1レーザ光LB1のパワーを相対的に大きくするとともに、第1レーザ光LB1の波長を高融点金属膜FLでのみ吸収される比較的短いものとするにより、高融点金属膜FLの深さ方向に関して加熱状態を精密に制御することができるようになる。すなわち、短波長レーザによって大面積のシリサイドを所望の深さに容易に形成することができる。

【0033】なお、図示の例では、第1レーザ光LB1を第2レーザ光LB2と同時に発生させているが、第1レーザ光LB1と第2レーザ光LB2とを多少の時間ずれを持たせて発生させることもできる。ただし、両レーザ光LB1、LB2を同時に発生させることで、高融点金属膜FLを、第1レーザ光LB1によって表面側から加熱しつつ、第2レーザ光LB2によって裏面から重畳的に加熱することができる。これにより、第1レーザ光LB1のエネルギーがあまり高くない場合であって、基板BLの熱伝導率が比較的高い場合であっても、高融点金属膜FLの所定領域PAを十分に加熱して溶融することができる。よって、高融点金属膜FLから基板BL側に高融点金属を十分に拡散させて、ニッケルシリサイド等からなるオーミックコンタクトを所望の深さに形成することができる。

【0034】図5は、第1レーザ光LB1の走査を説明する図である。高融点金属膜FLにおいて、繰り返しパルスである第1レーザ光LB1が入射する所定領域PA1～PA3は、各パルスごとに一定の重複率でオーバーラップしつつX方向に移動する。またこれと同時に、第2レーザ光LB2が入射する領域CA1～CA3も、一定の重複率でオーバーラップしつつX方向に移動する。これにより、より均一なレーザアニールが可能になり、オーミックコンタクトの特性を描えることができる。なお、所定領域PA1～PA3の重複率は、必要な加熱条件に応じて適宜変更することができる。

【0035】〔第2実施形態〕以下、本発明の第2実施形態の熱処理装置について説明する。この熱処理装置の構造は、図1に示すものとはほぼ同一であるが、この熱処理装置では、処理対象物WOとして、下地SiO<sub>2</sub>層とアモルファスSi層を表面上に成膜したガラス基板を処理する。この場合、主たる加熱に用いる第1レーザ光と補助的な加熱に用いる第2レーザ光とによって加熱のパワーを確保し、ガラス基板上のアモルファスSi層を熔融する。この際、第1レーザ光の入射タイミングと第2レーザ光の入射タイミングとに適当な差を設けることで、熔融したアモルファスSi層をポリシリコン化させる際の冷却速度の制御がある程度可能になる。

【0036】図6は、ステージ駆動装置50によって駆動される移動ステージ120の構造を説明する平面図である。矩形のガラス基板からなる処理対象物WOを処理するため、移動ステージ120には、矩形開口120aが形成されている。

【0037】図6(a)の場合、処理対象物WOのアモルファスSi層上面には、矩形の第1レーザ光LB1が入射する。また、処理対象物WOの下面からは、第1レーザ光LB1よりも縦横のサイズがある程度大きい第2レーザ光LB2が、矩形開口120aを介して入射する。処理対象物WOを移動ステージ120とともにXY面内でステップ移動させることにより、両レーザ光LB1、LB2は、処理対象物WOに対して相対的にX方向やY方向に走査される。これにより、処理対象物WO上におけるレーザ光LB1等の入射位置を段階的に移動させることができ、マトリックス状に配置された多数の切り離された領域をポリシリコン化させることができる。

【0038】図6(b)の場合、処理対象物WOのアモルファスSi層上面には、長尺ビームとして投影される第1レーザ光LB1が入射する。また、処理対象物WOの下面からも、同様に長尺である程度大きい第2レーザ光LB2が、矩形開口120aを介して入射する。処理対象物WOを移動ステージ120とともにステップ移動させることにより、両レーザ光LB1、LB2は、処理対象物WOに対して相対的にX方向に走査される。これにより、処理対象物WO上におけるレーザ光LB1等の入射位置を段階的に移動させることができ、ストライプ状

に配置された多数の切り離された領域をポリシリコン化させることができる。

【0039】この場合、第1レーザ光LB1の波長を例えばエキシマレーザからの308nmとし、第2レーザ光LB2の波長を例えばYAGレーザの二倍高調波である532nmとすることができる。なお、第2レーザ光LB2は、CO<sub>2</sub>レーザ(波長:10.64μm)やYAG基本波(波長:1.06μm)やHe-NeレーザやArレーザに置き換えることができることは言うまでもない。

【0040】図7は、図6(a)及び(b)に示すレーザ照射方法の変更例を説明する図である。図7(a)の場合、図6(a)と同様に適当な大きさの矩形のレーザ光LB1、LB2をステップ移動させるが、毎回のステップでビーム幅の何割かの距離だけステップ移動させており、レーザ光を処理対象物WOに重複照射することになる。また、図7(b)の場合、図6(b)と同様に処理対象物WOの辺と同程度の長さを有する線状のレーザ光LB1、LB2をステップ移動させるが、毎回のステップでビーム幅の何割かの距離だけステップ移動させており、レーザ光を処理対象物WOに重複照射することになる。

【0041】図8は、アモルファスSi層をポリシリコン化させる際の、第1及び第2レーザ光LB1、LB2の関係を示すグラフである。図からも明らかなように、第1レーザ光LB1のパワーが第2レーザ光LB2のパワーよりも大きい点は上記第1実施形態の場合と同様であるが、第2レーザ光LB2を第1レーザ光LB1よりも $\Delta t = t_2 - t_1$ だけ先行して発生させている。ここで、遅延時間 $\Delta t$ は、任意に設定することができ、例えば負の値とすることもできる。この遅延時間 $\Delta t$ を適宜調節することにより、主たる第1レーザ光LB1と補助的な第2レーザ光LB2とによって熔融したSiを徐冷する際のアニール曲線の勾配がある程度任意に制御することができるようになる。

#### 【0042】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の表面処理装置によれば、第1及び第2レーザ供給手段の協働によって基板にダメージを与えない程度に膜の所望領域のみを十分に加熱してアニール等の熱処理を施すことができる。この際、主に第1レーザ供給手段からの例えば短波長のレーザ光を用いて膜を加熱するので、膜の深さ方向に関して加熱状態を精密に制御することができるようになる。しかも、走査手段が第1及び第2レーザ供給手段からのレーザ光に対して基板を相対的に移動させるので、比較的広い面積を有する基板の全体を均一に熱処理することができる。

【0043】本発明の表面処理方法によれば、第1及び第2レーザ光の協働によって基板にダメージを与えない程度に膜の所望領域のみを十分に加熱してアニール等の

熱処理を施すことができる。この際、主に例えば短波長の第1レーザ光を用いて加熱しているので、膜の深さ方向に関して加熱状態を精密に制御することができるようになる。しかも、第1及び第2レーザ光に対して基板を相対的に移動させるので、比較的広い面積を有する基板の全体を均一に熱処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係る表面処理装置の全体構造を説明する図である。

【図2】(a)、(b)は、図1の装置における基板保持の方法を説明する平面図及び側方断面図である。

【図3】基板の上下からの加熱を説明する図である。

【図4】基板の加熱タイミングを説明するグラフである。

【図5】基板上における加熱領域の移動を説明する図である。

【図6】(a)、(b)は、第2実施形態に係る表面処理装置の要部を説明する平面図である。

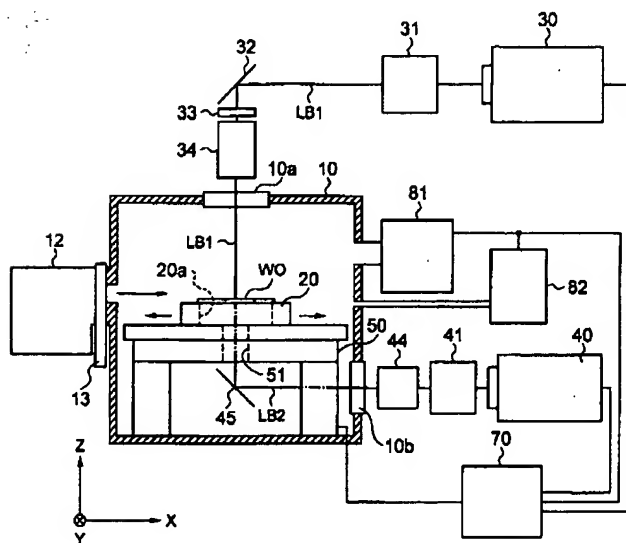
【図7】(a)、(b)は、それぞれ図6(a)及び(b)のレーザ照射方法の変形例を説明する図である。

【図8】第2実施形態における加熱タイミングを説明するグラフである。

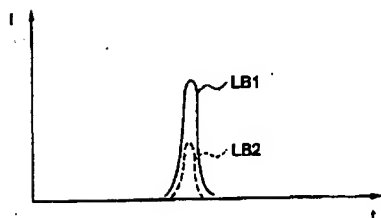
【符号の説明】

- 10 処理室
- 10a, 10b ウィンドウ
- 20 移動ステージ
- 20a 円形開口
- 20b 段差部分
- 30 第1レーザ光源
- 40 第2レーザ光源
- 50 ステージ駆動装置
- 70 制御装置
- AR1 第1領域
- AR2 第2領域
- BL 基板
- FL 高融点金属膜
- LB1 第1レーザ光
- LB2 第2レーザ光
- WO 処理対象物

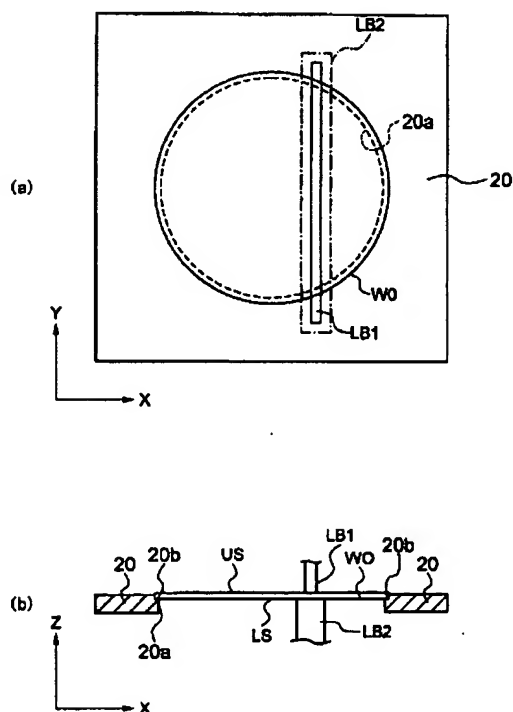
【図1】



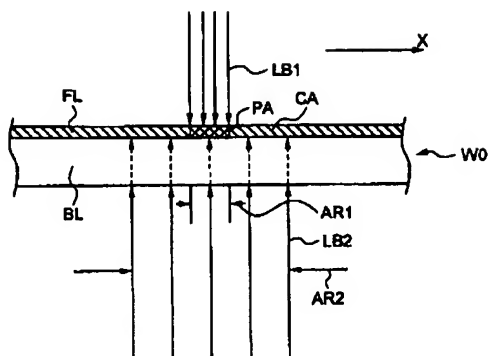
【図4】



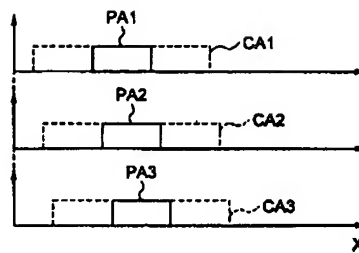
【図2】



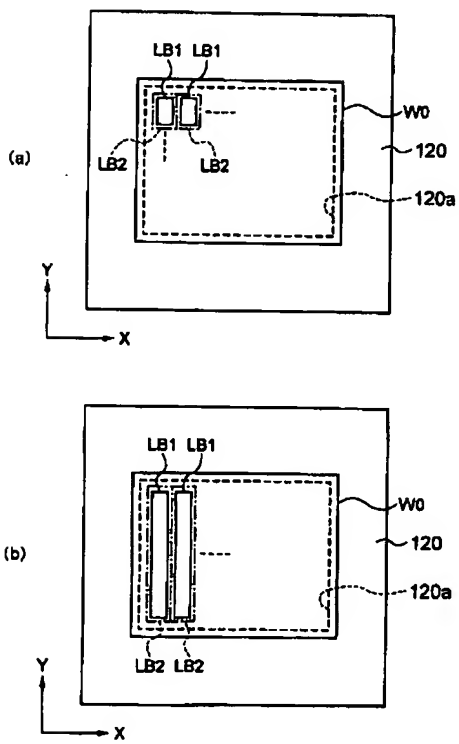
【図 3】



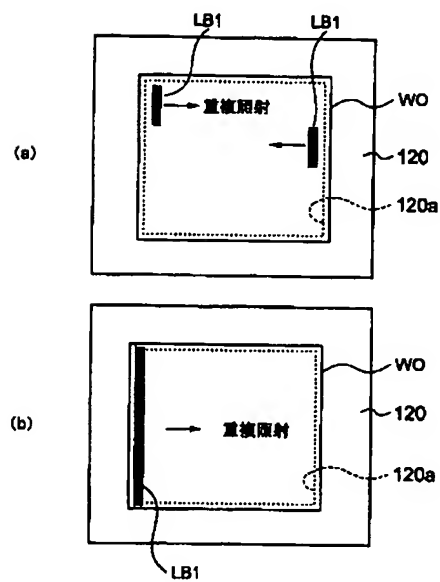
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

